Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 4, Winter 2021, P. 445-456

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۵۶-۴۴۵

مقاله پژوهشی

مقایسه خصوصیات فیزیکی در بذرهای چاودار هرز (*Secale cereale* L.) و گندم زمستانه (رقم الوند) در استان گلستان

هادی محمدی[1]- فرشید قادری‌فر[2*]- آسیه سیاهمرگویی[3]- ابراهیم زینلی[4]- جاوید قرخلو[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۲۹

چکیده

آلودگی بذرهای گندم در ارتفاعات جنوبی استان گلستان به چاودار باعث تبدیل آن به یک علف هرز در مزارع گندم شده است. از این‌رو، این مطالعه با هدف مقایسه خصوصیات فیزیکی بذرهای چاودار و یک رقم گندم زمستانه (الوند) جهت بهبود عملیات بوجاری بذر، در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان در سال ۱۳۹۷ انجام شد. بررسی خصوصیات فیزیکی بذرها (شامل طول، عرض، پهنا، مساحت سطح، کرویت، وزن، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی، درصد تخلخل، زاویه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی) در پنج سطح رطوبتی شامل ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصد انجام شد. بر اساس نتایج حاصل، وزن بذر، زاویه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی در هر دو گیاه با افزایش رطوبت بذر به صورت خطی افزایش یافتند. در مقابل، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی و درصد تخلخل بذر با افزایش رطوبت بذر به صورت خطی کاهش پیدا کردند. در تمامی سطوح رطوبتی بذر گندم در مقایسه با چاودار از عرض، پهنا، درصد کرویت، مساحت سطح بذر، وزن بذر، وزن مخصوص ظاهری و وزن مخصوص حقیقی بیشتری برخوردار بود. در مقابل، طول بذر چاودار بیشتر از بذر گندم بود. وجود این تفاوت‌ها امکان تفکیک و جداسازی بذرهای چاودار و اجتناب از ورود آن به محموله‌های بذری گندم را تسهیل می‌نماید. تفاوت در طول، عرض، پهنا و وزن مخصوص بذرهای دو گیاه امکان استفاده از جداکننده‌های طولی و یا عرضی، ماشین‌های بوجاری هوادهنده و جداکننده‌های ثقلی را فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: اندازه بذر، بوجاری بذر، ضریب اصطکاک، وزن مخصوص حقیقی

مقدمه *

بوجاری بذر به عملیات حذف مواد خارجی (بذر گیاهان غیر هدف، حشرات، بذرهای شکسته، سنگ‌ریزه و ...) از بذرهای گیاه مورد نظر گفته می‌شود (۱۶). بوجاری بذرها توسط ماشین‌آلات خاصی صورت می‌گیرد که هر کدام از آن‌ها بر مبنای یک یا چند نوع از خصوصیات فیزیکی بذرها عمل می‌کنند (۲۷). برای مثال، ماشین‌های بوجاری هوادهنده بر مبنای اندازه و وزن بذرها، جداکننده‌های ثقلی بر مبنای وزن مخصوص بذرها، جداگرهای طولی بر مبنای طول بذرها، جداگرهای عرضی بر مبنای عرض بذرها، جداگرهای حلزونی (مارپیچی) بر مبنای شکل بذرها و جداگرهای تسمه‌ایی موروب بر اساس توانایی در لغزش یا غلتیدن (ضریب اصطکاک ایستایی، شکل بذر) بذرها بر روی سطح شیب‌دار، عملیات بوجاری بذر را انجام می‌دهند (۱۴ و ۱۶).

خصوصیات فیزیکی بذرها بر اساس نوع بذر و گونه گیاهی متفاوت است (۱۸). تفاوت در خصوصیات فیزیکی بذر حتی در بین ارقام مختلف مربوط به یک گونه نیز مشاهده می‌شود (۱۹). به‌علاوه، مشخص شده است که محتوای رطوبت بذر نیز می‌توانند باعث تغییراتی در خصوصیات فیزیکی بذرها شود (۲۰). برای مثال، با افزایش محتوای رطوبت در بذرهای *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.، اندازه بذر، مساحت سطح بذر، زاویه ایستایی، ضریب اصطکاک ایستایی و وزن هزار دانه به صورت خطی افزایش یافتند، اما درصد تخلخل بذر به صورت خطی کاهش یافت (۳۳). در مطالعه‌ای دیگر، با افزایش محتوای رطوبت بذر در کنف درصد کرویت، مساحت سطح بذر، وزن هزاردانه، حجم بذر و درصد تخلخل بذر به صورت خطی افزایش پیدا کردند، اما وزن مخصوص ظاهری و حقیقی به صورت خطی کاهش یافتند (۲۳). مطالعات دیگری نیز در ارتباط با خصوصیات فیزیکی وابسته به رطوبت در بذرهای گندم (*Triticum aestivum* L.) (۳۹)، کتان (*Linum usitatissimum* L.) (۳۵)، سورگوم (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) (۳۱)،

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- به‌ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار، استادیار و دانشیاران گروه زراعت، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: Email: farshidghaderifar@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86501

هندوانــه (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) (۲۸) ، خربزه (*Cucumis melo* L.) (۱)، جـو (*Hurdeum vulgare* L.) (۳۸) و آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) (۳۴) انجام شـده است. هر یک از مراحل عملیات فرآوری بذر، تمیز کردن، طبقه‌بنـدی، بوجاری و روغن‌گیری بر اسـاس خصوصـیات فیزیکـی بـذرها انجـام می‌شوند (۱۵). به‌علاوه، خصوصیات فیزیکـی وابسـته بـه رطوبـت در بذرها در تنظیم و کارکرد ماشین‌آلات کشاورزی موثر هسـتند (۶). بـه طـور کلـی، در طراحـی و سـاخت ماشـین‌هـای فـرآوری، برداشـت و انبارداری بذرها، دسترسی به اطلاعات مربوط به خصوصیات فیزیکـی بذرها و رابطه این خصوصیات با رطوبت بذر الزامی است (۳۰).

چاودار (*Secale cereale* L.) یکی از مهم‌ترین علـف‌هـای هـرز رایج در مزارع گندم منطقه شاهکوه واقع در ارتفاعات جنـوبی استـان گلستان می‌باشد. از آنجایی که علف‌کش انتخابی برای کنترل چـاودار هرز در کشور به ثبت نرسـیده اسـت، کنتـرل ایـن علـف هـرز بـرای کشاورزان بسیار دشوار می‌باشد (۴). از این‌رو، بوته‌های چاودار تا زمان رسیدگی در مزارع گندم باقی مانده و همراه با گندم برداشت می‌شوند. این موضوع باعث اختلاط بذرهای چاودار و گندم و درنتیجـه کـاهش خلوص فیزیکی محموله بذری می‌شود. بـا توجـه بـه رواج اسـتفاده از بذرهای خود مصرفی برای کشت در منطقه مذکور، تداخل چـاودار بـا گندم به یک مشکل بزرگ تبدیل شـده اسـت. بـرای اجتنـاب از ایـن رویداد لازم است که بذرهای چـاودار بـه وسـیله عملیـات بوجـاری از محموله‌های بذری گندم حذف شوند. از این‌رو، این پژوهش بـا هـدف شناسایی تفاوت‌های موجود در خصوصیات فیزیکی بـذرهای گنـدم و چاودار هرز جهت ارائه راهکارهای مناسب برای کاهش جمعیت چاودار در مزارع شاهکوه استان گلستان انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بذرهای دو گیـاه چـاودار و گنـدم (رقـم الونـد) از لحاظ خصوصیات فیزیکی مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند. بذرهای چاودار از مـزارع گنـدم روسـتای شـاهکوه جمـع‌آوری شـد. روسـتای شاهکوه از توابـع بخـش مرکـزی شهرسـتان گرگـان، بـا مختصـات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۳۴ دقیقـه عـرض شـمالی در ۶۵ کیلـومتری جنـوب شـرقی گرگـان قـرار دارد. روستای شاهکوه تحت تاثیر اقلیم کوهستانی با زمسـتان‌هـای سـرد و تابستان‌های معتدل قرار دارد. ارتفاع روستا از سطح دریا ۲۵۴۰ متـر و میانگین بارندگی سالانه آن ۵۸۴ میلی‌متر گزارش شده است.

برای این کار ۵ مزرعه انتخاب و بر اسـاس الگـوی دبلیـو از آنهـا نمونه برداری شد. بوته چاودار به آزمایشگاه منتقل و بعد از جداسـازی بذرها، نمونه های بذری با هم ادغام شدند. بذر گندم (رقم الونـد) نیـز که رقم رایج در منطقه شاهکوه می‌باشد، از شرکت تعـاونی روسـتایی شاهکوه در سال ۱۳۹۶تهیه شد.

خصوصیات فیزیکی مورد بررسی شامل اندازه بذر (طول، عرض و پهنای بذر) درصد کرویت بـذر، مسـاحت سـطح بـذر، وزن بـذر، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصـوص حقیقـی، درصـد تخلخـل، زاویـه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی بذر بود.

برای بررسی خصوصیات مـذکور در چهـار تکـرار از بـذرهایی بـا سطوح مختلف رطوبتی شامل ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ درصـد اسـتفاده شد. قبل از رساندن بذرها به سطوح رطوبتی مـذکور، درصـد رطوبـت بـذرها بـر مبنـای وزن تـر بـه روش آون و بـا اسـتفاده از معادلـه ۱ اندازه‌گیری شد (۱۶).

معادله ۱:
$$SMC = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

در این رابطه SMC درصد رطوبت بـذر بـر مبنـای وزن تـر، W_1 وزن بذر قبل از خشک کردن و W_2 وزن بذر بعـد از خشـک کـردن می‌باشند. سپس مقدار آب مورد نیاز برای ایجاد سطوح رطوبتی مذکور با استفاده از معادله ۲ محاسبه شد (۱۷):

معادله ۲:
$$W_2 = \frac{(100 - A)}{(100 - B)} \times W_1$$

در این رابطه A درصد رطوبت اولیه بذر، B درصد رطوبـت مـورد نظر، W_1 وزن اولیه بذر و W_2 وزن ثانویه بذر بعد از اضافه کـردن آب برای رسیدن به رطوبت مورد نظر می‌باشد. برای رسیدن به هر سـطح رطوبتی، ابتدا بذرها در داخل فویل آلومینیـومی قـرار گرفتنـد. سـپس مقدار آب مورد نیاز به هر تیمار اضافه شد و فویـل کـاملا بسـته شـد. برای اطمینان از عدم خروج آب از آن‌ها، فویل‌ها درون پلاستیک نیـز قرار گرفتنـد. بعـد از آن فویـل‌هـا در یخچـال و در دمـای ۱۰ درجـه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند تا رطوبت در بین بذرها به تعادل برسد. لازم به ذکر است که در ساعت‌های اولیه، هر نیم ساعت فویل‌ها به آرامی تکان داده شدند تا آب اضافه شده بین بذرها پخـش شـود. بعـد از ۲۴ سـاعت بـذرها از فویـل خـارج شـدند و بلافاصـله خصوصیات فیزیکی مورد نظر بر روی بذرها اندازه‌گیری شد.

در مرحله بعدی سه بعد اصـلی طـول، عـرض و پهنـای ۵۰ بـذر توسط یک کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متـر و وزن تـک بـذر توسط ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. با کمک این سه بعد، درصد کرویت و مساحت سطح بذرها توسط معادله‌هـای ۳، ۴ و ۵ تعیین شد (۳۶):

معادله ۳:
$$D = \sqrt[3]{L \times H \times T}$$

معادله ۴:
$$S = \pi D^2$$

معادله ۵:
$$Q = \frac{D}{L} \times 100$$

در این روابط L طول بذر (میلی‌متر)، H عرض بذر (میلی‌متـر)، T پهنای بذر (میلی‌متر)، D قطر میـانگین هندسـی بـذر (میلـی‌متـر)، S

مساحت سطح بذر (میلی‌متر مربع) و Q درصد کرویت بذر را نشان می‌دهند.

برای اندازه‌گیری وزن مخصوص ظاهری (ρb) بذرهای دو گیاه چاودار و گندم در داخل یک استوانه فلزی با حجم ۰/۵ لیتر ریخته شد. به نحوی که بذرها دقیقا تا لبه استوانه را پر نمایند. سپس بذرهای داخل استوانه توسط ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند و در نهایت با استفاده از معادله ۶ وزن مخصوص ظاهری بذرها محاسبه شد (۳۶).

معادله ۶: $$\rho b = \frac{W}{V}$$

در این رابطه ρb وزن مخصوص ظاهری بذر بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، W وزن بذرهای داخل استوانه بر حسب گرم و V حجم استوانه بر حسب سانتی‌متر مکعب می‌باشد.

وزن مخصوص حقیقی (ρ_t) بذرها به روش پیکنومتر و با کمک محلول هگزان اندازه‌گیری شد (۱۸). برای این منظور به جای آب از محلول تولوئن استفاده شد. این ماده نسبت به آب به میزان خیلی کمتری توسط بذر جذب می‌شود و کشش سطحی آن کمتر است. همچنین، این ماده قدرت انحلال کمی دارد و منافذ سطحی بذرها را پر می‌کند. از نظر چگالی نیز مقدار چگالی این ماده کمتر از یک گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشد که این امر باعث ته‌نشین شدن بذرها در آن می‌شود. در این روش وزن مخصوص حقیقی توسط معادله‌های ۷ و ۸ برآورد شد (۱۸).

معادله ۷: $$V = \frac{M_{td}}{\rho} = \frac{(M_t - M_p) - (M_{pts} - M_{ps})}{\rho}$$

معادله ۸: $$\rho t = \frac{M_s}{V}$$

در این روابط V حجم بذر بر حسب سانتی‌متر مکعب، M_{td} وزن تولوئن بر حسب گرم که از نظر حجم با نمونه‌ی بذری استفاده شده برابر است، ρ چگالی تولوئن بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، M_t وزن پیکنومتر حاوی تولوئن بر حسب گرم، Mp وزن پیکنومتر بر حسب گرم، M_{pts} وزن پیکنومتر حاوی تولوئن و نمونه بذری بر حسب گرم، M_{ps} وزن پیکنومتر و نمونه بذری بر حسب گرم، ρ_t وزن مخصوص حقیقی بذر بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و M_s وزن نمونه بذری بر حسب گرم را نشان می‌دهند. با داشتن وزن مخصوص ظاهری و وزن مخصوص حقیقی، درصد تخلخل بذرها با استفاده معادله ۹ تعیین شد (۳۶).

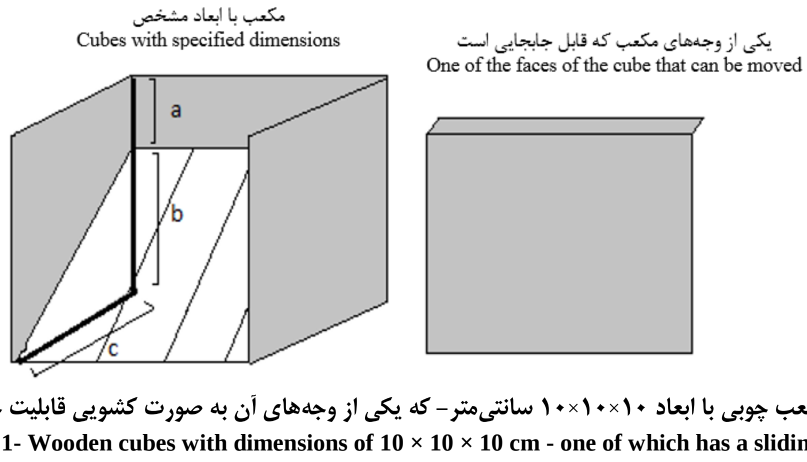
معادله ۹: $$P = (1 - \frac{\rho b}{\rho t}) \times 100$$

در این رابطه P درصد تخلخل بذر، ρb وزن مخصوص ظاهری بذر بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب و ρ_t وزن مخصوص حقیقی بذر بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌باشند.

برای اندازه‌گیری زاویه ایستایی بذرها از یک مکعب چوبی با ابعاد ۱۰×۱۰×۱۰ سانتی‌متر استفاده شد که یکی از وجه‌های آن برداشته شده بود و یکی دیگر از وجه‌ها به صورت کشویی قابلیت جابجایی داشت (شکل ۱). جهت اندازه‌گیری ابتدا وجهی از مکعب که قابلیت جابجایی داشت در سر جای خود قرار داده شد، سپس مکعب پر از بذر شد. در مرحله بعد با سرعت وجهی که به صورت کشویی قابل جابجایی بود برداشته شد. به محض برداشتن این وجه مکعب، مقداری از بذرها از داخل مکعب به بیرون ریخته شد و حالتی شبیه به سطح سفید رنگ ایجاد شد. با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده در شکل ۱ زاویه ایستایی از طریق معادله‌های ۱۰ و ۱۱ برآورد شد (۱۸).

معادله ۱۰: $$b = 10 - a$$

معادله ۱۱: $$\alpha = \arctan(\frac{b}{c})$$

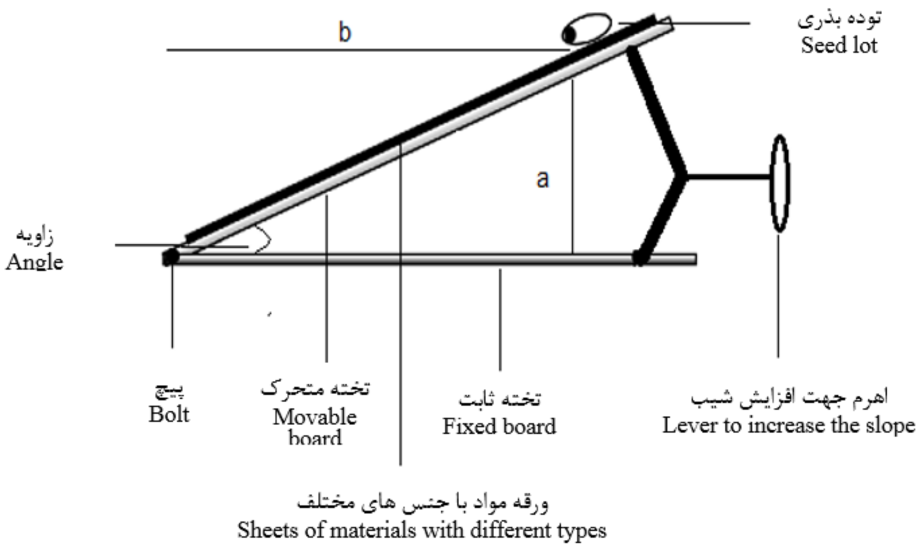


شکل ۱- مکعب چوبی با ابعاد ۱۰×۱۰×۱۰ سانتی‌متر- که یکی از وجه‌های آن به صورت کشویی قابلیت جابجایی دارد

Figure 1- Wooden cubes with dimensions of 10 × 10 × 10 cm - one of which has a sliding face

در این روابط a، b و c ابعادی هستند (بر حسب سانتی‌متر) که در شکل ۱ پس از ریزش بذر از مکعب چوبی ایجاد می‌شوند و α زاویه ایستایی نمونه بذری بر حسب درجه می‌باشد.

در این مطالعه ضریب اصطکاک ایستایی بین بذرها و سطح چهار ماده مختلف (سیمان، ورق گالوانیزه، پلاستیک، چوب و لاستیک) اندازه‌گیری شد. برای این منظور از هر یک از مواد مورد نظر، ورقه‌ای نازک (۲ تا ۵ میلی‌متر) به ابعاد ۲۰ در ۷۰ سانتی‌متر تهیه شد. هر یک از این ورقه‌ها به صورت جداگانه بر روی دستگاهی که در شکل ۳ نشان داده شده است، قرار داده شدند. در مرحله بعد بر روی آن مقداری بذر ریخته شد. سپس شیب سطح به آرامی افزایش یافت تا جایی که بذرها در آستانه لغزش بر روی سطح مورد نظر بودند. با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده در شکل ۲ و از طریق معادله ۱۲ ضریب اصطکاک ایستایی بین بذرها و سطوح با جنس‌های مختلف محاسبه شد (۱۸).



شکل ۲- ابزار مورد استفاده جهت اندازه‌گیری میزان اصطکاک بین بذرها و سطوحی از مواد مختلف
Figure 2- The tool used to measure the amount of friction between seeds and surfaces of different materials

معادله ۱۲:
$$\mu_s = \tan\alpha = \frac{a}{b}$$

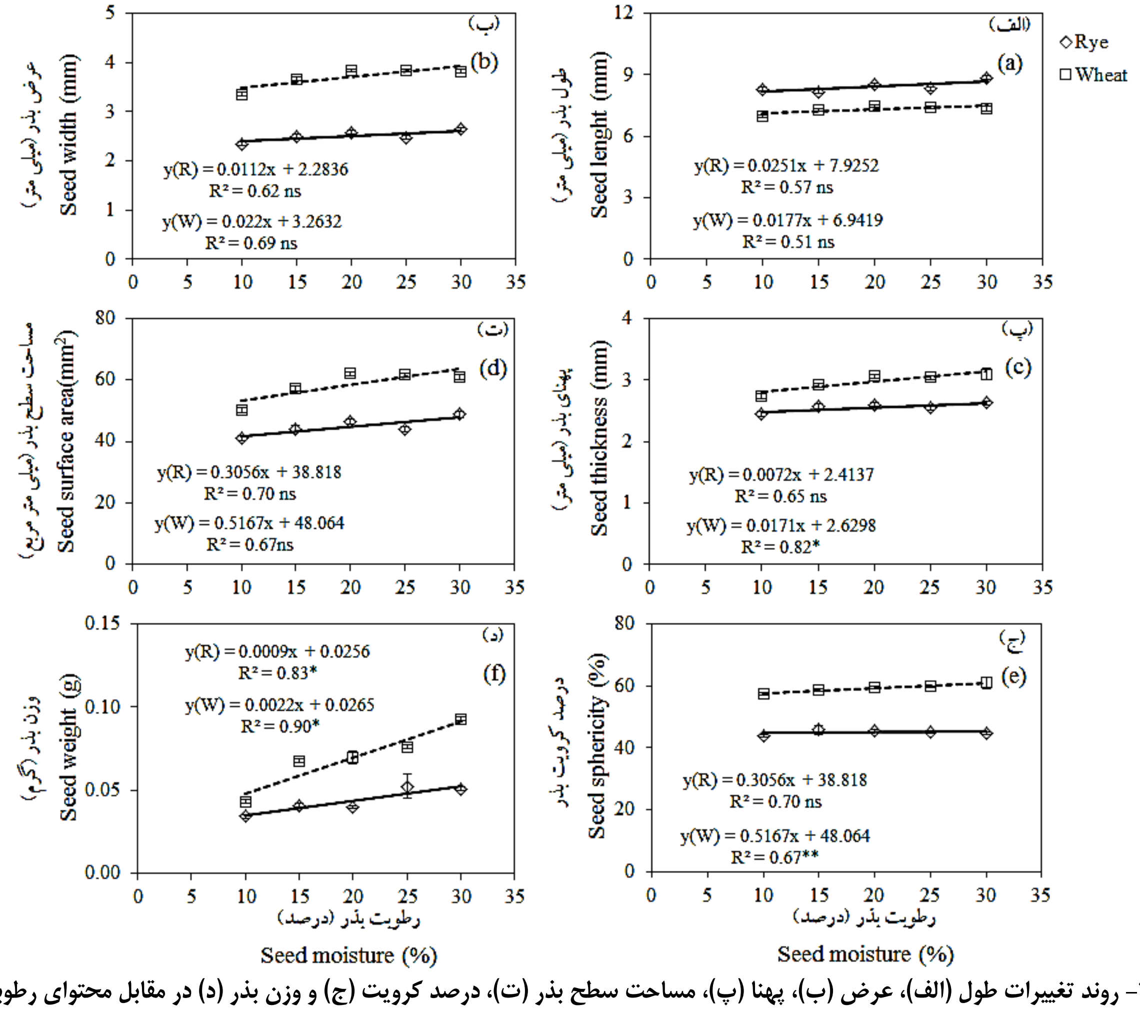
در این رابطه μ_s ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح و بذر، a، b و α نیز مقادیر به دست آمده از شکل ۲ می‌باشند.

کلیه تجزیه و تحلیل داده ها و برازش مدل رگرسیون ساده خطی به وسیله نرم‌افزار آماری SAS ver 9.0 انجام شد. رسم شکل‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel 2010 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون داده‌ها نشان داد که طول، عرض و مساحت سطح بذر در دو گیاه گندم و چاودار تحت تاثیر رطوبت بذر قرار نگرفت (شکل ۳، الف، ب و ت). تنها در مورد گندم، پهنای بذر با افزایش محتوای رطوبت بذر افزایش پیدا کرد (شکل ۳، پ). از آنجایی که صفات مذکور اندازه نهایی بذر را تعیین می‌کنند، می‌توان گفت که با افزایش درصد رطوبت بذر در این دو گیاه، اندازه بذر تقریبا ثابت بود. عدم تغییر در ابعاد بذر در اثر جذب رطوبت در برخی گیاهان دیگر نظیر *Momordica charantia* L. (۴۲)، لوبیا قرمز (*Vigna umbellate* (Thunb.) Ohwi& H. Ohashi) (۲) و نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) (۲) نیز گزارش شده است. هر چند که در بذرهای برخی گیاهان مانند ذرت (Zea mays L.) (۴۰) و پنبه (*Gossypium herbaceum* L.) (۵) و با افزایش محتوای رطوبت بذر، ابعاد بذر نیز افزایش یافته است. از طرفی، در تمامی سطوح رطوبتی عرض، پهنا و مساحت سطح بذر در گندم همواره بیشتر از چاودار بود. برعکس بذرهای چاودار دارای طول بیشتری نسبت به گندم بودند. اندازه یا ابعاد بذر نقش مهمی در طراحی ماشین‌های بوجاری بذر به منظور جداسازی بذرها از مواد خارجی دارد (۳۲). بنابراین، تفاوت در ابعاد بذرهای گندم و چاودار را می‌توان مبنای جداسازی آن‌ها در زمان بوجاری بذر در نظر گرفت.

در گندم با افزایش محتوای رطوبت بذر، درصد کرویت بذر به صورت خطی افزایش پیدا کرد، اما در چاودار مقدار آن در رطوبت‌های مختلف ثابت بود (شکل ۳، ج). بنابراین، شکل بذر گندم با افزایش محتوای رطوبت بذر دچار تغییر شد. افزایش درصد کرویت بذر به دلیل آماس سلول‌ها در رطوبت‌های بالاتر رخ می‌دهد (۸). وجود اختلاف معنی‌دار بین درصد کرویت بذر گندم و چاودار نیز نشان دهنده کروی‌تر بودن بذر گندم در مقایسه با چاودار در تمامی سطوح رطوبتی می‌باشد. بر خلاف ابعاد بذر، وزن بذر در هر دو گیاه گندم و چاودار با افزایش محتوای رطوبت بذر به صورت خطی افزایش یافت که شیب افزایش در گندم بیشتر از چاودار بود. به‌علاوه، وزن بذر گندم در تمامی سطوح رطوبتی بیشتر از وزن بذر چاودار بود (شکل ۳، د). این موضوع می‌تواند منجر به تسهیل عملیات جداسازی بذرهای گندم و چاودار در شرایط استفاده از دستگاه‌های بوجاری هوادهنده و یا جداکننده‌های ثقلی شود. افزایش وزن بذر با افزایش محتوای رطوبتی آن امری عادی محسوب می‌شود، زیرا آب اضافه شده به بافت‌های بذر خود دارای وزن است. افزایش وزن بذر با افزایش محتوای رطوبت بذر در فلفل قرمز (*Capsicum annuum* L.) (۴۱) و عدس (*Lens culinaris* Medikus) (۳) نیز مشاهده شده است.



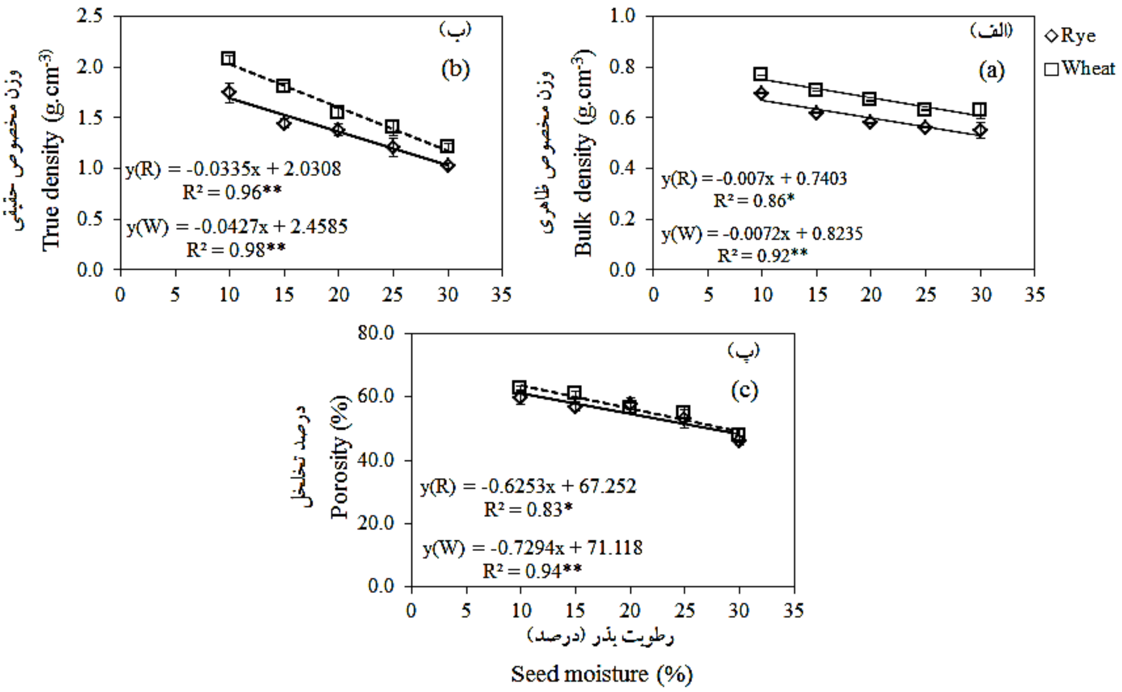
شکل ۳- روند تغییرات طول (الف)، عرض (ب)، پهنا (پ)، مساحت سطح بذر (ت)، درصد کرویت (ج) و وزن بذر (د) در مقابل محتوای رطوبت بذر در دو گیاه گندم و چاودار

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.)

Figure 3- The trends of changes in length (a), width (b), thickness (c), seed surface area (d), spherical percentage (e) and seed weight (f) versus seed moisture content in two wheat and rye plants

(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and

non-significant levels, respectively.)



شکل ٤- روند تغییرات وزن مخصوص حقیقی (الف)، وزن مخصوص ظاهری (ب) و درصد تخلخل (پ) در مقابل محتوای رطوبت بذر در دو گیاه گندم و چاودار

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.)

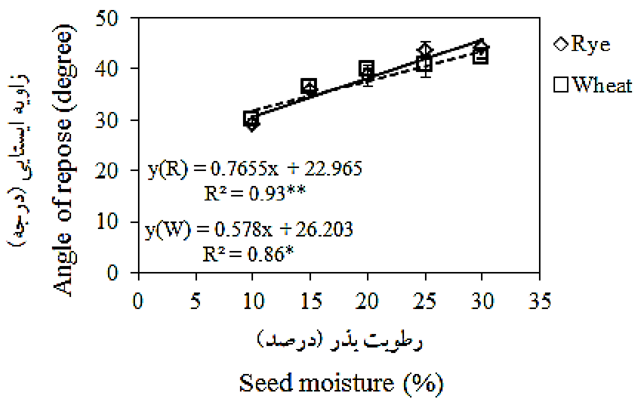
Figure 4- The trends of changes in bulk density (a), true density (b) and percentage of porosity (c) versus seed moisture content in two wheat and rye plants

(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and non-significant levels, respectively.)

در هر دو گیاه گندم و چاودار با افزایش محتوای رطوبت بذر، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی و درصد تخلخل بذر به صورت خطی کاهش یافتند (شکل ۴، الف، ب و پ). با افزایش محتوای رطوبت بذر از ۱۰ به ۳۰ درصد وزن مخصوص ظاهری در گندم از ۰/۷۶ به ۰/۶۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب و در چاودار از ۰/۶۹ به ۰/۵۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب کاهش یافت (شکل ۴، الف). دامنه تغییرات وزن مخصوص حقیقی در گندم از ۲/۰۶ به ۱/۲۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب و در چاودار از ۱/۷۴ به ۱/۰۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود (شکل ۴، ب). در گزارشی با افزایش محتوای رطوبت بذر گندم از ۸ به ۱۸ درصد، وزن مخصوص ظاهری از ۰/۷۲ به ۰/۶۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب و وزن مخصوص حقیقی از ۱/۲۶ به ۱/۱۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب کاهش یافت (۲۶). نتایج مشابهی نیز در بذرهای کدو تنبل گزارش شد (۲۲). در کلیه سطوح رطوبتی، وزن مخصوص ظاهری و نیز وزن مخصوص حقیقی در گیاه گندم بیشتر از چاودار بود (شکل ۴، الف و ب). این ویژگی نیز امکان جداسازی بذرهای این دو گیاه را با استفاده از دستگاه‌های بوجاری که بر مبنای وزن عمل می‌کنند، فراهم می‌نماید. با افزایش رطوبت بذر از ۱۰ به ۳۰ درصد، درصد تخلخل در دو گیاه گندم و چاودار به طور میانگین حدود ۱۴ درصد کاهش یافت. در بذرهای چغندر قند (۲۰) و انگور (۲۹) نیز با افزایش درصد رطوبت بذر، درصد تخلخل به صورت خطی کاهش پیدا کرد. همچنین، دو گیاه از لحاظ درصد تخلخل در سطوح رطوبتی مختلف، اختلاف قابل توجهی با یکدیگر نداشتند (شکل ۴، پ). آگاهی از درصد تخلخل بذر از لحاظ میزان مقاومت بذرها در مقابل جریان هوا در هنگام خشک کردن و تهویه حائز اهمیت است (۱۱ و ۲۴). هر چه درصد تخلخل بالاتر باشد، تهویه و انتشار بخار آب به خارج از محموله بذری با سهولت بیشتری انجام می‌شود (۳۷).

بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، درصد رطوبت بذر اثر معنی‌داری بر زاویه ایستایی بذرهای دو گیاه گندم و چاودار داشت، به طوری که افزایش درصد رطوبت بذر باعث افزایش خطی زاویه ایستایی بذرها شد (شکل ۵). به عبارت دیگر، با افزایش رطوبت بذرها از توان جابجایی بذرها کاسته شد. نتایج مشابهی نیز در ارزن (۱۰) و سویا (۱۲) گزارش شد. از طرف دیگر، در هیچ یک از سطوح رطوبتی

اختلاف معنی‌داری بین زاویه ایستایی بذر در دو گیاه گندم و چاودار مشاهده نشد و مقدار افزایش زاویه ایستایی با افزایش رطوبت بذر از ۱۰ به ۳۰ درصد تقریبا معادل ۱۳ درجه بود (شکل ۵). زاویه ایستایی بذرهای دو گیاه در دامنه رطوبتی ۱۰ تا ۳۰ درصد بین ۲۹ تا ۴۴ درجه متغیر بود. پیش‌تر زاویه ایستایی گندم در محتوای رطوبتی ۱۲ درصد حدود ۲۸ درجه برآورد شد که کمتر از مقادیر به دست آمده در پژوهش حاضر بود (۱۳).



شکل ۵- روند تغییرات زاویه ایستایی بذرهای گندم و چاودار در مقابل محتوای رطوبت بذر

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.)

Figure 5- The trends of changes in angle of repose versus seed moisture content in two wheat and rye plants

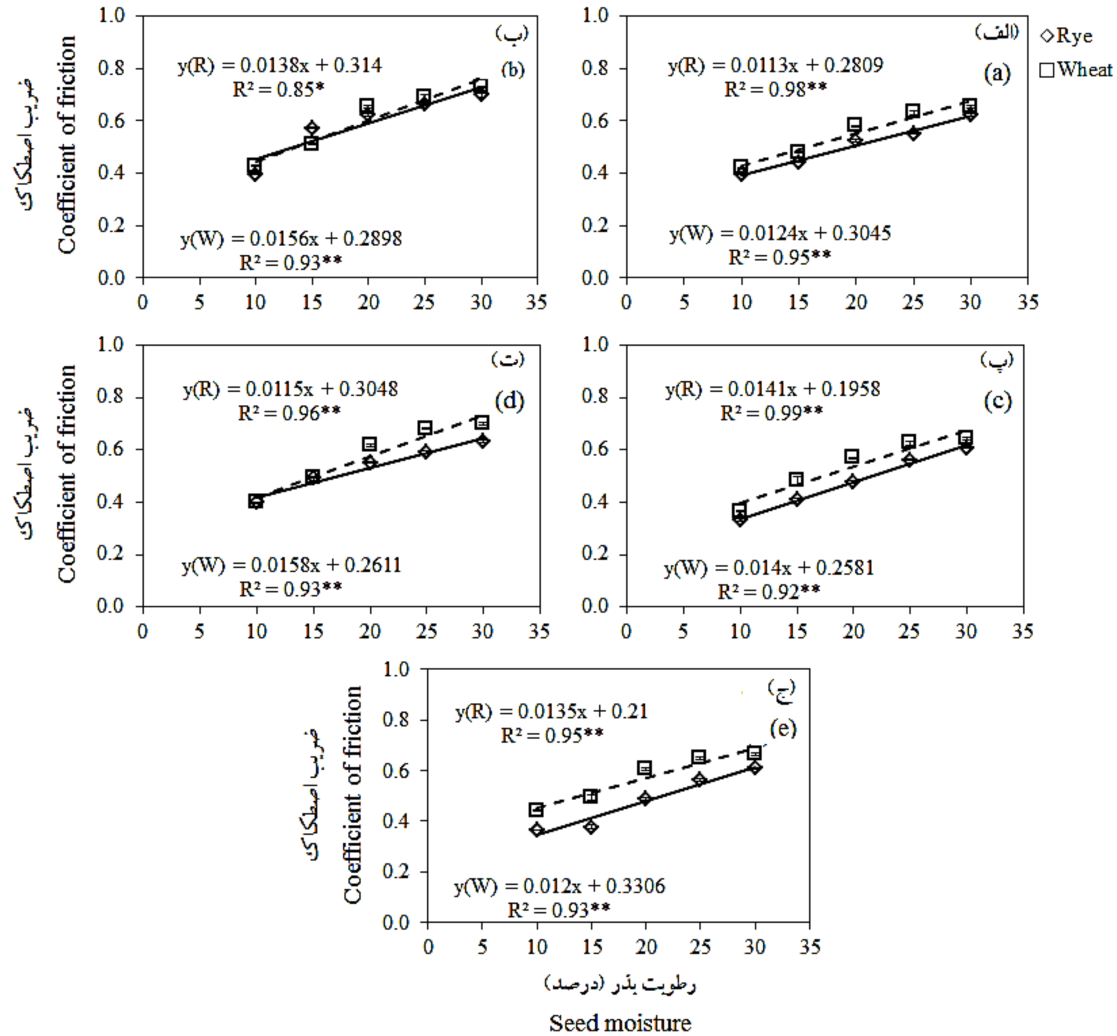
(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and non-significant levels, respectively.)

در این مطالعه با افزایش محتوای رطوبت بذر، ضریب اصطکاک ایستایی در بذرهای گندم و چاودار بر روی سطوح مختلف به صورت خطی افزایش یافت (شکل ۶، الف تا ج) که نشان‌دهنده افزایش چسبندگی بذرها به سطح تماس در اثر افزایش رطوبت بذر می‌باشد. به عبارت دیگر، افزایش درصد رطوبت بذر باعث کاهش قابلیت لغزش یا حرکت بذرها بر روی سطوح مختلف شد. دو گیاه از لحاظ ضریب اصطکاک ایستایی بر روی ورق گالوانیزه (شکل ۶، الف) و سیمان (شکل ۶، ب) اختلاف قابل توجهی در سطوح رطوبتی مختلف با یکدیگر نداشتند، اما بر روی سطوح پلاستیک (شکل ۶، پ) و لاستیک (شکل ۶، ج)، ضریب اصطکاک ایستایی در گندم همواره بالاتر از چاودار بود. بر روی سطح چوبی نیز تنها با افزایش رطوبت بذر به بیش از ۲۰ درصد، ضریب اصطکاک ایستایی در گندم نسبت به چاودار افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۶، ج). در گزارشی ضریب اصطکاک ایستایی در گندم را در محتوای رطوبتی ۱۲ درصد بر روی سطوح شیشه، چوب، آهن گالوانیزه و استیل به ترتیب ۰/۲۷، ۰/۴۸، ۰/۳۹ و ۰/۳۱ برآورد شد (۱۳) که کمتر از مقادیر برآورد شده در سطح رطوبتی مشابه برای گندم در این مطالعه بود. افزایش خطی ضریب اصطکاک ایستایی با افزایش محتوای رطوبت بذر در بسیاری از دیگر گونه‌های گیاهی از جمله آفتابگردان (۲۱)، بادام زمینی (۹) و ذرت شیرین (۲۵) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

به طور خلاصه نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش محتوای رطوبت بذر ابعاد بذر در دو گیاه گندم و چاودار تغییر قابل توجهی نداشت. این در حالی بود که با افزایش محتوای رطوبت بذر، وزن بذر، زاویه ایستایی و ضریب اصطکاک ایستایی در هر دو گیاه به صورت خطی افزایش یافتند. در طرف مقابل، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی و درصد تخلخل با افزایش محتوای رطوبت بذر، به صورت خطی دچار کاهش شدند. همچنین، در تمامی سطوح رطوبت بذر، گندم در مقایسه با چاودار از عرض، پهنا، مساحت سطح بذر، درصد کرویت، وزن دانه، وزن مخصوص حقیقی و وزن مخصوص ظاهری بیشتری برخوردار بود و در مقابل، بذر چاودار دارای طول بیشتری در مقایسه با بذر گندم بود. این تفاوت‌ها امکان جداسازی بذرهای چاودار از گندم را در طی عملیات بوجاری چه به صورت سنتی و چه به صورت مکانیزه فراهم می‌کند. به طوری که می‌توان بذرهای دو گیاه را به‌وسیله ابزارهای جداسازی که بر مبنای اندازه و وزن عمل می‌کنند از هم جدا کرد. در شرایط مکانیزه، تفاوت در ابعاد و وزن مخصوص بذرهای دو گیاه امکان استفاده از ماشین‌های بوجاری هوادهنده و جداکننده‌های ثقلی را فراهم می‌کند. تفاوت در طول، عرض و پهنای بذر نیز امکان استفاده از جداکننده‌های طولی و

جداکننده‌های عرضی را نیز فراهم می‌کنـد. از آنجـایی کـه تنهـا راه ورود چاودار هرز به مزارع واقع در ارتفاعـات جنـوبی اسـتان گلسـتان استفاده از بذرهای گندم آلوده به چـاودار اسـت، بوجـاری مناسـب بـر اساس خصوصیات فیزیکی مذکور از ورود مجدد بـذرهای چـاودار بـه مزارع جلوگیری می‌نماید. علاوه بر آن تغییـر منبـع بـذرهای گنـدم و تشویق کشاورزان به استفاده از بذرهای گواهی شده نیز مـی توانـد از شدت ایجاد مشکل بکاهد.



شکل ٦- روند تغییرات ضریب اصطکاک ایستایی بذرهای گندم و چاودار بر روی سطوح مختلف شامل ورق گالوانیزه (الف)، سیمان (ب)، چوب (پ)، پلاستیک (ت) و لاستیک (ج) در مقابل محتوای رطوبت بذر

(میله‌های عمودی نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند؛ *، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی‌داری هستند.)

Figure 6- The trends of coefficient of friction changes in wheat and rye seeds on different surfaces including galvanized iron (a), cement (b), wood (c), plastic (d) and rubber (e) versus seed moisture content

(The bars represents the least significant difference between treatments at the 5% level; *, ** and ns are significant at 1%, 5% and non-significant levels, respectively.)

منابع

1. Abu Shieshaa R., Kholief R., and El Meseery A.A. 2007. A study of some physical and mechanical properties of seed melon seed. Miser Journal of Agricultural Engineering 24: 575- 592.
2. Altuntas E., and Demirtola H. 2007. Effect of moisture content on physical properties of some grain legume seeds.

New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 35: 423-433.
3. Amin M.N., Hossain M.A., and Roy K.C. 2004. Effects of moisture content on some physical properties of lentil seeds. Journal of Food Engineering 65: 83-87.
4. Amini R., Sharifi-zadeh F., Baghestani M., Mahzari D., and Atri A. 2003. Investigation of competitive ability between wheat and coulnteer rye (*Secale cereal* L.) and effect of competition on yield and yield component. Pajouhesh and Sazandegi 60: 9-16. (In Persian with English abstract)
5. Asadzadeh A.H. 2014. Some physical properties of cotton seed ('Varamin' cultivar) at different moisture contents. International Conference on Agricultural Engineering 205-214.
6. Aviara N.A., Lawal A.A., Shelia H.M., and Musa D. 2014. Effect of moisture content on some engineering properties of mahogany (*Khaya senegalensis*) seed and kernel. Research in Agricultural Engineering 60: 30-36.
7. Aviara N.A., Gwandzang M.I., and Haque M.A. 1999. Physical properties of guan seeds. Journal of Agricultural Engineering Research 73: 105-111.
8. Bamgboye A.I., and Adebayo S.E. 2012. Seed moisture dependent on physical and mechanical properties of *Jatropha curcas.* Journal of Agricultural Technology 8: 13-26.
9. Baryeh E.A. 2001. Physical properties of bambara groundnuts. Journal of Food Engineering 47: 321-326.
10. Baryeh E.A. 2002. Physical properties of millet. Journal of Food Engineering 69: 61-66.
11. Brooker D.B., Bakker-Arkema F., and Hall C.W. 1992. Drying and storage of grains and oilseeds. Van Nostrand Reinold, NY.
12. Deshpande S.D., Bal S., and Ojha T.P.. 1993. Physical properties of soybean. Journal of Agricultural Engineering Research 56: 89-98.
13. El Fawal Y.A., Tawfik M.A., and El Shal A.M. 2009. Study on physical and engineering properties for grains of some field crops. Misr Journal of Agricultural Engineering 26: 1933-1951.
14. FAO. 2018. Seeds toolkit. Module 2: Seed Processing: Principles, Equipment and Practice. Food and Agriculture Organization of the United Nations and Africa Seeds, Rome.
15. Garnayaka D.K., Pradhana R.C., Naika S.N., and Bhatnagar, N. 2008. Moisture-dependent physical properties of jatropha seed (*Jatropha curcas* L.). Industrial Crops and Product 27: 123-129.
16. Ghaderi-Far F., and Soltani A. 2010. Seed Control and Certification. Jihad of Mashhad University Press. (In Persian)
17. Ghaderi-Far F., and Gorzin M. 2019. Applied Research in Seed Technology. Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources. (In Persian)
18. Ghaderi-Far F., Kashaninejad M., Alimagham S.M., Pahamli P., and Hamidi M. 2014. Effects of moisture content on physical properties of Milk thistle, Medicinal pumpkin, Fennel, black cumin, and Artichoke. Vice Presidency for Research and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian with English abstract)
19. Ghamari S., Mohammadi K., Khanahmadzadeh A., and Goli H. 2014. Evaluation the some physical properties of chickpea seeds in kurdistan region of Iran. International Journal of Agriculture and Forestry 4: 4-7.
20. Ghanbarian D., and Salek F. 2014. Effect of moisture content on some physical properties of sugar beet seed. Journal of Sugar Beet 30: 43-49.
21. Gupta R.K., and Das S.K. 1997. Physical properties of sunflower seeds. Journal of Agricultural Engineering Research 66: 1-8.
22. Igbozulike A.O., and Amamgbo N. 2019. Effect of moisture content on physical properties of fluted pumpkin seeds. Journal of Biosystems Engineering 44: 69-76.
23. Izli N. 2015. Effect of moisture on the physical properties of three varieties of kenaf seeds. Journal of Food Science Technology 52: 3254-3263.
24. Kachru R.P., Gupta R.K., and Alam A. 1994. Physico-chemical constituents and engineering properties of food crops, 1st ed. Scientific Publishers, Jodhpur, India.
25. Karababa E., and Coskuner Y. 2007. Moisture content dependent physical properties of dry sweet corn kernels. Internatinoal Journal of Food Properties 10: 549-560.
26. Karimi M., Kheialipour K., Tabatabaeefar A., Khoubakht G.M., Naderi M., and Heidarbeigi K. 2009. The effect of moisture content on physical properties of wheat. Pakistan Journal of Nutrition 8: 90-95.
27. Kiliçkan A., Üçer N., and Yalçın B. 2010. Some physical properties of spinach (*Spinacia oleracea* L.) seed. African Journal of Biotechnology 9: 648-655.
28. Koocheki A., Razavi S.M.A., Milani E., Monghadam T.M., Alamatiyan S., and Izadkhah S. 2007. Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety. International Agrophysics 21: 349-359.
29. Milani J., and Moetamedzadegan A. 2010. Moisture dependent physical properties of grape seeds. International Journal of Food Engineering 6: 1-15.
30. Mirzaee E., Rafiee S., Keyhani A.R., and Emam Djomeh Z. 2009. Physical properties of apricot to characterize best post harvesting options. Australian Journal of Crop Science 3: 95-100.

31. Mwithiga G., and Sifuna M.M. 2006. Effect of moisture content on the physical properties of three varieties of sorghum seeds. Journal of Food Engineering, 75: 480-486.
32. Omobuwajo T.O., Akande E.A., and Sanni L.A. 1999. Selected physical, mechanical and aerodynamic properties of African breadfruit (*Treculia africana*) seeds. Journal of Food Engineering, 40: 241-244.
33. Said P.P., and Pradhan R.C. 2013. Moisture dependent physical properties of *Lagenaria siceraria* seed. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 6: 111-120.
34. Seifi M.R., and Alimardani R. 2010. Moisture-dependent physical properties of sunflower seed (SHF8190). Modern Applied Science 4: 135-143.
35. Selvi K.C., Pinar Y and Yesiloglu E. 2006. Some physical properties of linseed. Biosystem Engineering 95: 607-612.
36. Simonyan K.J., Yiljep Y.D., Oyatoyan O.B., and Bawa G.S. 2009. Effects of moisture content on some physical properties of *Lablab purpureus* (L.) sweet seeds. Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal Manuscript 1279. Vol. 5.
37. Sobukola O.P., and Onwuka V.I. 2009. Effect of moisture content on some physical properties of locust bean seed (*Parkia fillicoidea* L.). Journal of Food Process Engineering 34: 1946-1964.
38. Sologubik C.A., Campanone L.A., Pagano A.M., and Gely M.C. 2013. Effect of moisture content on some physical properties of barley. Industrial Crop and Products 43: 762-767.
39. Tabatabaeefar A. 2003. Moisture-dependent physical properties of wheat. International Agrophysics 17: 207-211.
40. Tarighi J., Mahmoudi A., and Alavi N. 2011. Some mechanical and physical properties of corn seed (Var. DCC 370). African Journal of Agricultural Research 6: 3691-3699.
41. Üçer N., Kılıçkan A., and Yalçın I. 2010. Effects of moisture content on some physical properties of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seed. African Journal of Biotechnology 9: 3555-3562.
42. Ünal H., Alpsoy H.C., and Ayhan A. 2013. Effect of the moisture content on the physical properties of bitter gourd seed. International Agrophysics 27: 455-461.

Journal of Plant Protection
Vol. 34, No. 4, Winter 2021, P. 445-456

نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۴۵۶-۴۴۵

Comparison of Physical Properties in Weed-Rye (*Secale cereale* L.) and Winter Wheat (Alvand cultivar) Seeds in Golestan Province

H. Mohammadi[1]-F. Ghaderi-Far[2*]- A. Siahmarguee[3]- E. Zeinali[4]- J. Gherekhloo[5]
Received: 11-05-2020
Accepted: 19-09-2020

Introduction: Contamination of wheat seeds in southern Golestan province (Shahkooh village) with rye has rendered it a weed in wheat fields. Due to the lack of suitable herbicides, it is very difficult for farmers to control weed-rye. According to observations, many farmers use rye-infected self-consumed wheat seeds for cultivation. Separation of rye seeds from wheat seeds is very difficult due to their similarity in appearance, and farmers are not aware of the possibility of seed separation. Therefore, this study was conducted to compare the physical properties of rye and wheat seeds to improve seed separation.

Materials and Methods: Rye seeds were collected from wheat fields in Shahkooh village. The seeds of Alvand wheat cultivar, which is a common cultivar in Shahkooh region, were also obtained from Shahkooh Rural. The studied physical properties included seed size (seed length, width and thickness), seed surface area, seed weight, spherical percentage, bulk density, true density, porosity percentage, angle of repose and coefficient of friction. Physical properties of the seeds were studied at five seed moisture levels including 10, 15, 20, 25 and 30%.

Results and Discussion: Based on the results, the length, width and surface area of both wheat and rye seeds were not affected by seed moisture. Only in wheat, seed thickness increased with increasing seed moisture content. Since these properties determine the final seed size, it can be said that the seed size remained almost constant by increasing the percentage of seed moisture in these two plants. On the other hand, in all moisture levels, the width, thickness and surface area of wheat seeds were higher than those of rye seeds. In contrast, seeds length of rye was longer than wheat seeds. In wheat seeds, the spherical percentage increased linearly by increasing seed moisture content, but its amount was constant in rye at different seed moisture content. The significant difference between the spherical percentage of wheat and rye seeds also indicates that the wheat seed is more spherical compared to rye at all moisture levels. The seed weight increased linearly with increasing seed moisture content in both wheat and rye plants, with a higher slope in wheat than rye. In addition, wheat seed weight was higher than rye seed weight in all moisture levels. The existence of these differences in the dimensions, the shape and weight of wheat and rye seeds can be considered as the basis for their separation. In wheat and rye plants, the bulk density, true density and percentage of seed porosity decreased linearly by increasing seed moisture content. Also, the bulk density and true density in wheat was higher than in rye at all moisture levels. With an increase in seed moisture from 10 to 30 percent, the porosity percentage in both wheat and rye plants decreased by about 14 percent on average, and there was no significant difference between them in terms of the percentage of porosity at different moisture levels. An increase in the percentage of seed moisture caused a linear increase in the angle of repose. In other words, the ability of seeds to move was reduced by increasing the moisture content in two wheat and rye plant. There was no significant difference in the angle of repose between wheat and rye at any of the moisture levels. In this study, the coefficient of friction in wheat and rye seeds linearly increased on different materials by increasing seed moisture content. There was no significant difference in the coefficient of friction on galvanized iron and cement surfaces at different moisture levels between wheat and rye. However, the coefficient of friction in wheat was always higher than rye on plastic, wood and rubber surfaces. Due to these differences, it is easy to remove rye seeds from wheat seed lots and prevent rye from re-entering the wheat fields during planting.

Conclusion: According to the results of this study, there is a significant difference between wheat and rye seeds in terms of physical characteristics. These differences facilitate separation of rye seeds and avoid entry into

1 , 2, 3, 4 and 5- Ph.D. Student, Associate Professor, Assistant Professor and Associate Professors Department of Agronomy, Plant Production Faculty, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: farshidghaderifar@yahoo.com)
DOI: 10.22067/jpp.v34i4.86501

wheat seed lots. The difference in the length, width, thickness and density of the seeds in these plants makes it possible to use length or width based separators, air screen machines and gravity separators.

Keywords: Friction coefficient, Seed separation, Seed size, True density